



TITLE:

炭化珪素砥粒のアズキゾウムシに
たいする致死作用,とくに粒度との
関係について(予報): いわゆる不活
性物質微粉の昆虫にたいする致死
作用にかんする研究 第2報

AUTHOR(S):

長沢, 純夫

CITATION:

長沢, 純夫. 炭化珪素砥粒のアズキゾウムシにたいする致死作用,とくに粒度との関係につ
いて(予報): いわゆる不活性物質微粉の昆虫にたいする致死作用にかんする研究 第2報.
防虫科学 1950, 15(2): 79-85

ISSUE DATE:

1950-06-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/156608>

RIGHT:

——, N. P. Smaragdova & A. A. Witt (1936) Further studies of interaction between predators and prey. *J. Anim. Ecol.*, **5**: 1-18

Nicholson, A. J. (1933) The balance of animal populations. *J. Anim. Ecol.*, **2**: 132-178

——, & V. A. Bailey (1935) The balance of animal populations. Pt. 1. *Proc. Zool. Soc. London*, Pt. **3**: 551-598

Utida, S. (1942) Studies on experimental population of the azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* (L.) VII, *Mem. Coll. Agri., Kyoto Imp. Univ.*, **53**: 19-31

内田俊郎 (1943a) 実験的棲息群内に於けるアズキゾウムシとその寄生蜂の相互関係, I, 寄生蜂の棲息密度が寄主・寄生蜂の増殖に及ぼす影響, *應用昆虫*, **4**: 117-128

——, (1943b) 実験的棲息群内に於けるアズキゾウムシとその寄生蜂の相互関係, III, 寄主の棲息密度が寄生蜂の増殖に及ぼす影響, *生態学研究*, **9**: 40-54

——, (1948) 実験的棲息群内に於けるアズキゾウムシとその寄生蜂の相互関係, V, 棲息密度の消長は寄主と寄生蜂の相互作用によつて生ずるか, *生理生態*, **2**: 1-11

Résumé

In the present paper, the experimental studies of the interaction between host insect, the azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* and its parasitic wasp, *Neocatolaccus mamezophagus* are described.

1. Population fluctuation caused by host-parasite interaction was examined in the several combinations of the initial density of each species, under a favourable physical condition. For convenience sake of the theoretical implication and the experimental procedures, some simplifications were made in the present experi-

ment, as used by DeBach & Smith (1941). Power of increase of the host was taken three different values 2, 3, 4, arbitrarily.

2. Population densities of both host and parasite increased in all of the series examined and did not show a tendency to decrease. (Fig. 1 and Table II)

3. From the experimental data, "the area of discovery of a parasite" was calculated as 0.0288. The experimental curves of the change of population densities did not agree with the theoretical ones deduced from Nicholson & Bailey (1935), as seen in Fig. 1, in which the calculated value of the area of discovery was used.

4. As the number of parasite progeny was not equal to the number of dead hosts in each generation, the number of parasite dying in a bean was counted by dissecting the inside of the infested beans. There were considerable number of parasite progeny dying in a bean. As shown in Fig. 2, the number of dead host increased in proportion to the number of parasite progeny and the number of parasite dying in a bean was also proportional to it.

5. The relation between the number of parasite progeny and the frequency of encounter between host and parasite was linear one at the low density of host and parasite, but its increase was slowly at the high density.

6. As shown in Fig. 3, the area of discovery of a parasite increased with the increase of the ratio in the densities of both species (H/P). This may be one of the most decisive points by which the Nicholson & Bailey's formulae could not adopt to the present case.

On the Lethal Effect of the Powder of Silicon Carbide to the Adult of the Azuki Bean Weevil (*Callosobruchus chinensis* L.), with Special Reference to the Relation between the Lethal Effect and the Particle Size. (Preliminary Report). Studies on the Lethal Effect of So-called "Inert" Pulverized Dusts to Insects. II. Sumio NAGASAWA (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University, Takatsuki, Osaka). Received May 29, 1950. *Botyu-Kagaku* **15**: 79. 1950. (With English Resume, 85.).

13. 炭化珪素砥粒のアズキゾウムシにたいする致死作用、とくに粒度との関係について。(予報) いわゆる不活性物質微粉の昆虫にたいする致死作用に關する研究 第2報 長沢純夫(京都大学化学研究所武居研究室) 25. 5. 29 受理

I. 緒言

いわゆる不活性物質の微粉が、昆虫にたいして致死

作用をもつことは、経験的事実として古くから知られてはいたが、成文としてのこされた最初は Zacher

(1927)による短報で、爾來これを端緒として今日にいたるまでに発表せられたこの種の報告は、殺虫作用機構にかんする基礎的研究乃至実際の使用についての應用研究、あわせてかなりの数にのほつている。筆者も先年(1947)この研究の第1報として、珪藻土の*アズキゾウムシ* *Callosobruchus chinensis* L. にたいする影響を主に湿度との関係について究明した結果を発表したが、今回ここに予報としてのべようとするところは同虫にたいする炭化珪素微粒の致死作用、とくに粒度との関係を統計学的に概観した結果で、温度30°、関係湿度73%の環境条件下においておこなつた実験成績である。なお以上、これにかんする詳細な考察と他の環境条件下においてえた結果とについては、次報においてのべる心算である。

本文にはいるにさきだち、貴重な試料を分譲せられた岡山大学農学部安江安宣助教授と、有益なる御指示をおおいに大阪市立大学理工学部大沢清助教授、ならびに研究上種々の御援助をあたえられた当研究室大野稔博士をはじめ、研究室の各位に深甚の謝意を表する次第である。

II. 実験材料

炭化珪素微粒： この実験にもちいた粒度のことなる8種の炭化珪素は、不二見工業株式会社(戦前名古屋市昭和区廣路町に所在)の製品中、綠色炭化珪素研摩微粉(略号:GC, 通称:グリーンカーボランダムパウダー)にぞくするもので、色調は淡緑灰色をていし、硝子状光沢をおびている。顕微鏡で検すると、きわめて鋭角突起のおおひ不規則な形をした微粉からなつてることがしりえられる。しかして第1表の化学成分組成にみられるように、炭化珪素がその大部分をしめ、残余の諸物質はごくわずかである。比重は3.16~3.24である。本実験にもちいた試料の粒度は、第2表にしめすとおりであるが、これらの粒度の平均径が測定された要領は、試料の顕微鏡写真により、個々の粒子の長径と、それに直角の方向の最大径とを測定、二者を平均した数値をもつてその平均径とし、粒子200個以上についてえた結果である。これらの試料は、使

Table 1. The result of chemical analysis of green carborundum. (Fujimi Kōgyo Co. Ltd.)

Substance	%
SiC	96.5
Fe	0.3<
Al	0.5<
CaO+MgO	1.0<
SiO ₂	1.0<
C	0.5<
Si	0.5<

Table 2. The degree of fineness and the average diameter measured microphotographically of the sample powders (m/m). (Fujimi Kōgyo Co. Ltd.)

Degree of fineness	Average diameter
# 240	0.0670±0.0035
# 320	0.0480±0.0025
# 500	0.0340±0.0018
# 700	0.0240±0.0013
#1000	0.0160±0.0011
#1500	0.0100±0.0007
#2000	0.0079±0.0005
#3000	0.0050±0.0004

用前110°の乾燥器に5時間いれて、その含有水分を放逐したのち、直径5.5cm、高さ1.5mの小型シャーレにいて、無晶形塩化カルシウムのデシケーターに保存した。

供試昆虫： 本実験にもちいた*アズキゾウムシ*はすでに10年余の累代飼育をへてきた形態学的にもまた生理学的にもほぼ一様の遺傳学的性質を有する一系統とみなされるもので、その飼育条件、方法ならびに実験に供した老若の程度など、すべて筆者の第1報(1947)に記載したところとおなじである。

III. 実験装置と方法

実験装置： 食塩の過飽和水溶液で、小室内の関係湿度を大体73%(温度30°)にたもつた Zwölfer (1922)のシャーレを多少変更した第1図にしめすような装置をもちいた。すなわち直径9cm、高さ5cmのシャーレに食塩の過飽和水溶液をいれ、その上に木綿布をかぶ

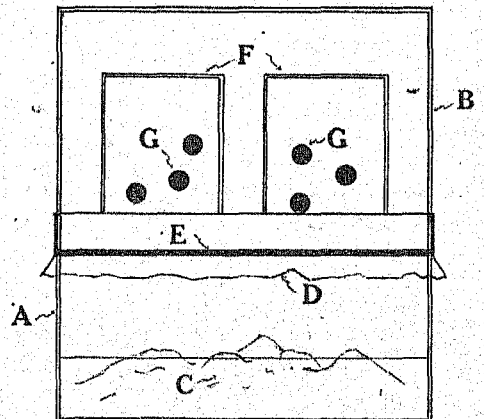


Fig. 1. Experimental apparatus. A, B. Petri dish; C. Super-saturated NaCl solution; D. Cloth; E. Embroidary rubber hoop; F. Glass cell; G. Azuki bean weevil.

せてゴムの輪でとめ、この上に直径2.7cm、高さ3.0cmの小型シャーレを5箇ふせておき、これを1小実験区劃とし、さらにその上にとおなじシャーレをかぶせて、なるべく湿度のふれをふせいだ。なおここで、関係湿度73%とのべたのは筆者の測定した結果でなく、Zwölfer(1932)の報告から推定した数値である。

実験方法： まずあたらしく羽化したアズキゾウムシを雌雄にわけたが、その間において特別いいい個体または畸型個体をのぞいて、できるだけ体軀のそろった健全なものをえらぶよう心がけた。つぎに雌雄にわけたこれら昆虫は、100匹を1区として、前にしるしたところの粉のはいつたシャーレにいれ、2,3回かゝるくりすつて2,3分放置し、体に充分粉末をつけた後、ピンセットで10匹宛装置の小区劃の中に導入し、30°に電気調節をした暗黒定温器内においた。生死の観察は毎日一定時刻に定温器から出しておこなつたが、生死の限界はいかなる刺激にたいしても何等の動作をしめさないものをもつて斃死個体とみなした。本実験には、雌雄それぞれ各区とも200匹をもちい、なお対照区として、全く粉末の処理をおこなわないものについても、雌雄それぞれ200匹を用意してあわせて記録した。

なお本実験は昭和23年11月から昭和24年2月にいたる期間においておこなつた。

IV. 實驗結果と考察

上述の方法によつてえられた種々の粒度(D)にたいする致死時間(T)の累積百分率を表にしめすと、第3表のごとくである。表中の♀+♂区は雌雄両者を合併した数値である。第3表の関係を、粒度#700の砥粒についてえた実験結果を例として、縦軸に致死時間の逐次累積百分率(P)をとり、横軸に時間をとつて二者の関係を図示すると、第2図のように、雌雄とも時間

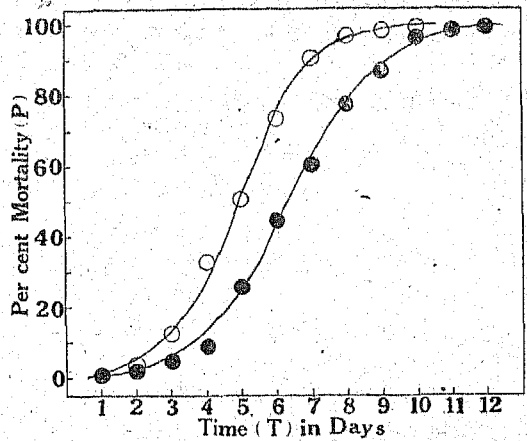


Fig. 2. Per cent mortality-time graph for the silicon carbide powder of #700 degree of fineness. Female —●—. Male —○—.

Table 3. Per cent mortality-time data for different particle sizes of silicon carbide.

Sex	Degree of fineness	Number of individuals	Time (day)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Female	# 240	200	1.5	2.5	8.5	13.5	18.0	25.0	44.5	69.0	82.0	93.5	98.0	100.0
	# 320	200		6.0	8.0	10.5	12.5	19.5	41.0	65.0	83.5	95.5	99.0	100.0
	# 500	200		7.0	11.5	15.5	21.5	39.5	58.0	84.0	93.5	98.5	100.0	
	# 700	200	1.0	2.0	5.0	9.0	25.5	45.5	61.5	77.5	87.5	96.0	98.5	100.0
	#1000	200		1.0	5.5	16.5	29.0	43.5	67.5	82.5	95.5	99.0	100.0	
	#1500	200		3.0	10.5	21.5	37.5	65.0	78.5	94.0	99.5	100.0		
	#2000	200		0.5	5.0	33.5	55.0	76.0	91.0	99.5	100.0			
	#3000	200	1.0	9.0	19.5	34.0	61.5	90.5	99.0	100.0				
	Check	200	0.5	2.5	3.5	7.0	19.5	34.0	53.0	65.0	81.5	97.0	98.5	100.0
Male	# 240	200	0.5	1.5	7.5	21.0	42.0	67.5	80.0	93.0	98.5	100.0		
	# 320	200	1.5	5.5	12.5	22.0	37.0	62.0	79.5	92.0	100.0			
	# 500	200		3.0	9.0	23.0	52.0	70.5	91.0	99.0	100.0			
	# 700	200	1.0	4.5	13.0	33.0	51.5	74.0	91.0	97.5	99.5	100.0		
	#1000	200		4.5	18.0	34.0	68.5	92.5	98.5	100.0				
	#1500	200	1.0	10.5	28.5	70.0	88.0	96.0	100.0					
	#2000	200		6.5	36.5	64.0	75.0	90.5	99.0	100.0				
	#3000	200	5.5	27.0	42.5	66.5	88.5	98.5	100.0					
	Check	200		1.5	7.0	23.5	53.0	67.5	77.5	88.0	95.5	100.0		
Female and male	# 240	400	1.00	2.00	8.00	17.25	30.50	46.25	62.25	81.00	90.25	96.75	99.00	100.00
	# 320	400	1.25	5.75	10.25	16.25	24.75	40.75	60.25	78.50	91.75	97.75	99.50	100.00
	# 500	400	0.50	5.00	10.25	19.25	36.75	55.00	74.50	91.50	96.75	99.25	100.00	
	# 700	400	1.00	3.25	9.00	21.00	38.50	59.75	76.25	87.50	93.50	98.00	99.25	100.00
	#1000	400		2.75	11.75	25.25	48.75	68.00	83.00	91.25	97.75	99.50	100.00	
	#1500	400	0.25	6.75	19.50	45.75	62.75	80.50	89.25	97.00	99.75	100.00		
	#2000	400		3.50	20.75	47.50	65.00	83.25	95.00	99.75	100.00			
	#3000	400	3.25	18.00	31.00	50.25	75.00	94.50	99.50	100.00				
	Check	400	0.25	2.00	5.25	15.25	36.25	50.75	65.25	77.25	88.50	93.50	99.50	100.00

にたいしてほぼ相称な sigmoid 曲線をえがく、すなわちこのことは致死率を Bliss の probit 単位に変換して縦軸にとつたとき横軸に時間の対数をとることなくそのまゝの数値をとつた方が、直線性に適合することを意味している。こうした事実は、わが國においてもすでにコクゾウ *Calandra oryzae* L. およびコクゾウ *C. sasakii* TAKAHASHI の耐熱性の研究において河野 (1943) が、アズキゾウムシ、ヒメマルカツオブシムシ *Anthrenus verbasci* L. にたいする naphthalen, paradichlorbenzene の毒性の研究において内田・春川 (1947) が、またコクゾウにたいする二硫化炭素の毒性の研究において、河野 (1949) および齋藤 (1950) が投量の対数をとることなく、そのまゝの数値

を横軸にとるほうが、より正常分布に近い形をとることをのべている。そこでこの観念を基礎にして、時間-致死率 ($T-M$) 曲線一次変換の回歸方程式をもとめ、あわせてこれにかんする χ^2 試験の結果を表示すると、第4表のごとくである。しかして第2圖の粒更#700についてえた実験を例に一次変換の操作をほどこした結果を図示したのが第3圖である。

χ^2 試験の p の値は、いずれも 0.05 より大きく、観測値と回歸直線は前記の仮説のもとに抽出誤差の範囲内で一致し実験材料および方法ともに満足すべきものであつたと思考される。なお表中 * 印をしるしたのは、 χ^2 試験の結果より、ふたつの直線にわけてかんがえられるものであつたが、各粒度のもつ致死効果の比較にはこのうちの probit 4 より高次の部分にわたる直線をもちいた。

化学的には不活性である炭化珪素の砥粒を昆虫体にふりかけた場合、これがすくなくならざる致死効果を昆虫にあたえることは、第4表の結果より無処理対照区における数値とくらべるることによつて、わがわれは容易に察知しうが、この事実はすでに Briscoe (1943), Alexander et al. (1944a) が、コクゾウをもちい、また安江 (1947, 1948) がコクゾウをもちいて実験証明している。さきにものべたように、炭化珪素の微粉はきわめて鋭角突起のおおい、不規則な形を有し、そのうえ非常に硬質な粒子であることから水にたいして不透過性の昆虫表皮のうすい lipid 層をこれがきずつけることは

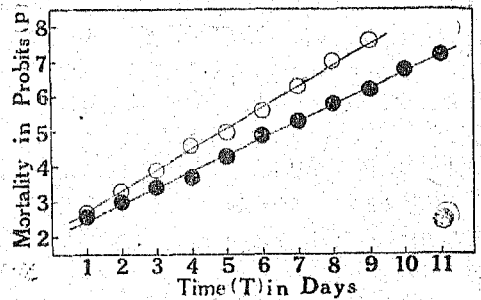


Fig. 3. Probit mortality-time graph for the silicon carbide powder of #700 degree of fineness. Female —●—. Male —○—.

Table 4. Summary of data of experiments for different particle sizes of silicon carbide. (T_m : median lethal time).

Sex	Degree of fineness	Number of individuals	Regression equation $Y = 5 + b(X - T_m)$	Degree of freedom (ν)	Probability in χ^2 test (P)
Female	# 240*	200	$Y = 5 + 0.54391(X - 7.21810)$	4	0.96128
	# 320*	200	$Y = 5 + 0.62498(X - 7.37870)$	4	0.98795
	# 500*	200	$Y = 5 + 0.61682(X - 6.51036)$	3	0.78906
	# 700	200	$Y = 5 + 0.47769(X - 6.42138)$	9	0.67365
	#1000	200	$Y = 5 + 0.53007(X - 8.09421)$	7	0.70554
	#1500	200	$Y = 5 + 0.57976(X - 5.37714)$	6	0.57643
	#2000	200	$Y = 5 + 0.72039(X - 4.92413)$	5	0.26035
	#3000*	200	$Y = 5 + 0.88476(X - 4.63776)$	2	0.53422
Male	Check	200	$Y = 5 + 0.48266(X - 6.81594)$	9	0.70684
	# 240	200	$Y = 5 + 0.59093(X - 5.39479)$	7	0.97332
	# 320	200	$Y = 5 + 0.59729(X - 5.41569)$	6	0.92103
	# 500	200	$Y = 5 + 0.67641(X - 5.03874)$	5	0.60075
	# 700	200	$Y = 5 + 0.61304(X - 4.85672)$	7	0.66296
	#1000	200	$Y = 5 + 0.77277(X - 4.32388)$	4	0.52271
	#1500	200	$Y = 5 + 0.86451(X - 3.53644)$	4	0.67652
	#2000	200	$Y = 5 + 0.66403(X - 3.73814)$	4	0.06764
Female and male	#3000*	200	$Y = 5 + 0.66841(X - 3.20568)$	4	0.46367
	Check	200	$Y = 5 + 0.38486(X - 4.85979)$	3	0.88688
	# 240	400	$Y = 5 + 0.46221(X - 6.15322)$	9	0.99897
	# 320*	400	$Y = 5 + 0.54819(X - 6.48705)$	4	0.55077
	# 500	400	$Y = 5 + 0.52011(X - 5.60819)$	8	0.95446
	# 700	400	$Y = 5 + 0.48893(X - 5.63384)$	9	0.99185
	#1000	400	$Y = 5 + 0.54565(X - 5.11703)$	7	0.33601
	#1500	400	$Y = 5 + 0.58942(X - 4.51095)$	7	0.22462
Female and male	#2000	400	$Y = 5 + 0.67044(X - 4.34020)$	5	0.27275
	#3000	400	$Y = 5 + 0.57435(X - 3.87157)$	3	0.55417
	Check	400	$Y = 5 + 0.48150(X - 6.10925)$	9	0.66149

容易にありうるものと想像される。Briscoe (1943) Parkin (1944), Alexander et al. (1944 a, b, c) 等によつて、はじめて提唱され、その後 Wigglesworth (1944 a, b, 1945, 1946, 1947), Kalmus (1944), Beament (1945) 等によつて追試証明された不活性物質微粉の Abrasion (擦過傷) による致死原因説、すなわち微粉が lipid 層を破壊するため昆虫体内における水分保持の均衡がくずされ、そのため死がもたらされるということはその砥粒の有する形態から考えてもおそらくあやまりはなかろう。それゆへこうした鋭角突起を数多く有している粒度のこまかい砥粒ほど、昆虫にたいする致死効果はたかいものと想像される。第4表の粒度と、中央致死時間との関係は、上のかんがえときわめてよく一致した結果をしめしている。そこで第2表の平均径 $D \times 10^{-3}$ の対数を横軸に、第4表の中央致死時間を縦軸にとつてグラフのうゑに座標をもとめると、それらはほぼ直線的な関係に配列され $T + b_2 d = a_2$ の関係が想定される、ここで T は時間、 d は平均径 D の対数で、 a_2 , b_2 は常数である。しかしながら、もしもこの二者の関係が直線的でなく、いささかの曲線の傾向をもつものならば、さらに公式中に

二次の項をいれた $T + b_1 d + b_2 d^2 = a$ の関係式をもとめる必要がある。しかし、この二次回帰項をいれてかんがえることの必要性をしめるためには、二次式の関係をもとめたいうで分散分析によつて二次回帰項の有意性を検定し、もしそこに充分なる意義がみつめられないときには、これを棄却すればよい。二次の項を入れて計算した φ , δ , $\varphi + \delta$ 3つの場合の時間と粒度との関係式は、 $\varphi : T - 3.74183d + 0.48642d^2 = a$, $\delta : T - 3.19143d + 0.41827d^2 = a$, $\varphi + \delta : T - 3.71333d + 0.57569d^2 = a$ である。

Bliss (1940) の方法によつて、粒度、時間二者のあいだの直線性にかんする検定をおこなつた結果は、第5表のごとくであるが、第5表の結果から計算した二次回帰項にかんする分散比は、 $\varphi : 0.51708$, $\delta : 0.49278$, $\varphi + \delta : 0.68663$ で、3つの場合ともすべて1.7よりもちいさく、二次の項はここにすててよいものと解釈され、はじめの $T + b_2 d = a_2$ の式をもつて、粒度致死時間の関係は充分表示しうるものと結論することができ。一定の操作をへてもとめた回帰方程式と、これに附随する2,3の数値をしめしたのが第6表で、第4図はこの関係を図示したものである。以上の結果から、

Table 5. Table of the analysis of variance for testing the linearity of the relation between log particle size and time for the data in Table 4.

Sex	Variance due to	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square
Female	Rectilinear relation between T and d , the linear term	1	6.92554	6.92554
	Single curvature from straight line, the quadratic term	1	0.02516	0.02516
	Error	$N'-3=5$	0.24331	0.04866
	Total	$N'-1=7$	7.19315	—
Male	Rectilinear relation between T and d , the linear term	1	4.99724	4.99724
	Single curvature from straight line, the quadratic term	1	0.01878	0.01878
	Error	$N'-3=5$	0.19050	0.03811
	Total	$N'-1=7$	5.20658	—
Female and male	Rectilinear relation between T and d , the linear term	1	5.58884	5.58884
	Single curvature from straight line, the quadratic term	1	0.03614	0.03614
	Error	$N'-3=5$	0.26316	0.05263
	Total	$N'-1=7$	5.88314	—

炭化珪素の砥粒は、その粒度のこまかいものほどアズキゾウムシの成虫に対する致死効力はあきらかに大きく、しかもその粒度 ($d = \log D$) と致死時間 (T) とは $T + b_2 d = a_2$ の関係にあるものといえられ、また雌は雄よりも砥粒の abrasion にたいする抵抗性が高いものであるが、なお以上のくわしい考察は今後にゆずりたい。

Briscoe (1943) は炭化珪素の微粉の直径 15μ をこえるものは、コクゾウにたいして致死効力をもたないが、その粒度が 10μ から 1μ にへるにしたがつて、致死効果は次第にまじ1乃至 3μ あたりがもつとも効力のたかい粒度であるらしく、致死効力を間接的に支配するもつとも重要な因子は、その粒子の附着力で直径 15μ 附近のものは、まったく昆虫体に附着できないが、約 5μ 附近になるとその附着力はまし、 1μ 附近のものがもつとも附着力がよく、さきにのべた 1μ 附近のものの致死効力の大きいことと一致していることを指摘している。今回筆者が使用したものと同一の炭化珪素砥粒の試料中、#280, #500, #1000, #1500, #3000の5種類をもちいて、コクゾウにたいしておこなわれた安江・(1947) の報告にも同様、粒子の大きさが微細になるにしたがい、殺虫効果は増大し、粒度#3000番の砥粒において効度が最大であつたことがしる

Table 6. The relation between log particle size (d) and time (T) at the 50 per cent mortality.

Sex	Regression equation ($T + b_d d = a_2$)	Precision of parameters a_2 and b_d	Variance of parameter a_2	Variance of parameter b_d
Female	$T = 2.50881 \quad d = 2.86529$	0.04460	0.00558	0.04053
Male	$T = 2.13111 \quad d = 1.71258$	0.03489	0.00436	0.03171
Female and male	$T = 2.25373 \quad d = 2.33731$	0.04988	0.00624	0.04533

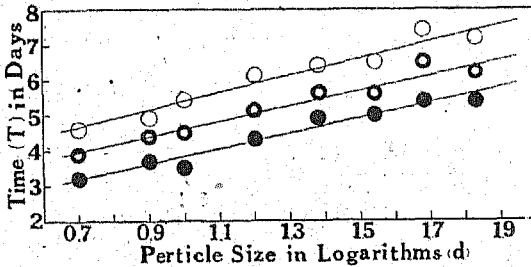


Fig. 4. The relation between time and log particle size at the 50 per cent mortality. Female

—●—, Male —○—. Female and male —○—, されている。他の不活性物質微粉についても同様な結果がまた多数報告されている。たとえば Chiu (1939a) は Bouyoucos (1927 a, b, 1928) の hydrometer 法, ならびに標準篩によつて結晶性珪酸の粒度を 4 段階にわけて, これを *Acanthoscelides obtectus* Say にもちい, 微粉の粒度がこまくなれば致死効力が増大することをみている。そして粒度が 100μ をこえると効果がなくなり, Briscoe (1943) 同様微粉の虫体につく量の多少が影響することをあわせしめている。さらに Chiu (1939b) はこれをコクゾウおよびグラナリヤコクゾウ *Calandra granaria* L. にもちい微粉の粒度は重要な因子で, ある範囲内においては, 粒子がこまくなればなるほど致死効力は増大し, 直径 37μ をこえると, 実際的防除効果をうしなうにいたるという結論をえている。しかしながら粒度の減少は, かならずしも致死効力の増大をもたらさない場合がまたすくなくない。Parkin (1944) は, flesper, dolomite, limonite, flint などの種々の微粉を貯穀害虫にもちいもつとも効力のたかい粒度は, 直径 10μ 以下であるとし, 微粉粒度の粗細は, 微粉の穀物に混入される量の多寡よりも, がいして重要で, 微粒子の濃度のひくいものの方が粗粒子の濃度のたかいものより高い致死率をえている。そして石英粉末を 0.5, 1.8, 3.2, 5.5, 10.0 および 15.0μ の 6 段階にわけて重量にして 1% を穀物に混入しグラナリヤコクゾウにたいする試験をおこなつた結果, 平均直径 1.8μ のものが最も有効で, 直径 30μ より大きいものはまったく効力はなかつたとしている。そしてこまかい粒子のものにおいて, かえつてその致死効力が劣つてくる理由は, grinding のため

粒子の形がくずれ, 表面がなめらかになるためであらうとしている。つとに Germer (1935-36) も, 結晶珪酸粉末を colloidal size から 150μ , 12μ , 5μ の 3 段階にわけてコクゾウにたいして実験し, 粗粒のものはわずかに致死度がおくれるが, 実際的には重要な差ではなく, かえつて最も効力の大きいものであると期待された細粒のものが塊をつくり, 昆虫につきにくくなるために効力が劣つたという結果をえ粉末の附着力が多分に有効度を支配することを結論している。こうした不活性物質の微粉を, なお一步すすんで種々の殺虫剤の carrier にもちいた場合, 昆虫にたいしてそこに展開される作用過程は, 一番簡単な純毒物質の稀釈粉剤においてさえ, すでにすくなくとも毒剤, 担体 2 者の連合作用である。そしてその結果が, はじめて有効度としてあらわれてくることは上述の結果より容易にしりえられるところであつて, 厳密には化学的に推定されたこの種殺虫剤の有効成分を, 生物学的に確とつかみ出すことはきわめて困難な問題としなければならない。微粉粒子の附着力, 凝集力, 浮遊性, 吸濕性乃至は主剤を保持懸有する力などいわゆる carrier efficiency (しいて訳すならば担体致死効力とでもいうべきであらうか) として, 殺虫剤有効度の 1 半を担う性質は, その微粉の粒子の大きさに左右されることが大であるから, 粒度にかんしては生物学的の面よりする基礎的研究から, さらにこれを担体とする應用研究に発展せしめて, 詳細なる考察を綜合的におこなう必要がある。筆者が今回炭化珪素の微粒をもちいて, アズキゾウムシの成虫を供試昆虫にしてえた $T + b_d d = a_2$ の関係が, さらに毒剤をこの微粒に附與せしめた場合, はたしてそのまま成立するものか否かは將來の研究にまたなければならない。たとえば Wilson & Jackson (1946) は magnesium, silica を多量にふくむ talc, alumina と silica を沢山ふくむ pyrophyllite を担体にして derris および cube の毒力を, マメを喰害するアブラムシの 1 種 *Macrosiphum onobrychis* Boy についてしらべた結果, 平均粒度が $2.25 \sim 3.2\mu$ のものは $3.35 \sim 4.3\mu$ 以上または 1.9μ 以下のものよりも毒力があることを見出し, colloidal size のものは cube, derris の粒子をおおう傾向があるため毒力がおとるのであらうとしているし, また Turner (1946) も非常にこまかい珪藻土粉末がかならず

しもつとも効果的な derris の稀釈剤ではないことをギンギシノアブラ *Aphis rumicis* L. をもちいて実験記録しているから、炭化珪素の場合にもこうした應用研究をあわせて詳細におこない、今回この実験でえた関係式の適合性を検討してみる必要があろう。あるひとつの殺虫剤にたいして、どのような種類の carrier をもちいるべきであるか、またはあるひとつの carrier にたいしてはいずれの毒剤をこれに附與せしめるのが一番適當であるかは、重要かつ興味ある研究題目で、すでに Floyd et al (1912), Turner (1913), Whitehead (1944) など、おおくの人々がこの問題の究明にあたつておるが、生物学的方面よりする殺虫剤担体の應用研究は、この線まですすめて実験考察する必要があろう。

V. 摘 要

(1) 粒度を異にする炭化珪素微粒の昆虫にたいする致死効果を、アズキゾウムシの成虫をもちいて、温度 30° 関係湿度 73% の環境条件下で究明した。

(2) Bliss の probit 単位をもつてあらわした致死時間の逐次累積百分率は、すべての粒度の炭化珪素において、雌雄とも時間の対数にたいするよりも、時間そのものにたいしてより直線的関係にある。

(3) 粒度の異なる炭化珪素によつてえられた、中央致死時間と、これらの粒度の対数とのあいだには、雌雄ともほぼ直線的関係がなりたつ。そして炭化珪素の致死作用にたいする抵抗性は、雄よりも雌の方が大きい。

VI. 引 用 文 献

- Alexander, P., Kitchener, J. A. & Briscoe, H. V. A. (1944a) - Ann. app. Biol. 31: 143-149. (1944b) - Ann. app. Biol. 31: 150-156. (1944c) - Ann. app. Biol. 31: 156-159.
Beament, J. W. L. (1945) - J. exp. Biol. 21: 115-131.
Bliss, C. I. (1940) - Ann. Ent. Soc. Amer. 33: 721-766.
Bouyoucos, G. J. (1927a) - Soil Sci. 23: 319-330. (1927b) - Soil Sci. 23: 243-249. (1928) - Soil Sci. 25: 473-480.
Briscoe, H. V. A. (1943) - J. R. Soc. Arts 91: 593-607.
Chiu, S. F. (1939a) - J. econ. Ent. 32: 240-248. (1939b) - J. econ. Ent. 32: 810-821.
Floyd, E. H., Beemel, I. J. & Eddy, C. O. (1942) - J.

econ. Ent. 35: 630-623.

Germer, B. (1935-36) - Z angew. Ent. 22: 603-630.
Kalmus, H. (1944) - Nature 153: 714-715.

河野達郎 (1943) - 関西昆虫学会々報 12: 76-75. (1949) 防虫科学 12: 19-23.

長沢純夫 (1947) - 防虫科学 7.8.9: 38-44.

Parkin, E. A. (1944) - Ann. app. Biol. 31: 84-88.

齋藤哲夫 (1950) - 防虫科学 15: 54-61.

Turner, N. (1943) - J. econ. Ent. 36: 266-272. (1946) - J. econ. Ent. 39: 149-158.

内田俊郎・春川忠吉 (1947) - 防虫科学 7.8.9: 16-29.

Whitehead, F. E. (1944) - Proc. Okla. Acad. Sci. 24: 27-28.

Wigglesworth, V. B. (1944a) - Nature 153: 493-494. (1945) - J. exp. Biol. 21: 97-114. (1946) - Experimentia 2: 1-14. (1947) - Rec. Roy. Ent. Soc. London Ser. A 22: 65-69. Wilson, H. F. & M. L. Jackson (1946) - J. econ. Ent. 39: 290-295.

安江安宣 (1947) - 防虫科学 7.8.9: 45-48. (1948) 動物学雑誌 58: 60.

Zacher, F. (1927) - Mitt. Ges. Vorratsschutz. 3: 30-34.
Zwölfer, W. (1932) - Z. angew. Ent. 9: 497-513.

Résumé

(1). By the sprinkling method the lethal effect of silicon carbide powders of different particle sizes to the adult of the azuki bean weevil (*Callosobruchus chinensis* L.) are investigated under the constant condition of 30°C. and 73% relative humidity.

(2). For all particle sizes tested, the time-mortality curves prove to be more linear when the net percentage of mortality in probits is plotted against the time of survival after treatment than when it is plotted against the logarithm of the time.

(3). The relation between the survival time after treatment (T) and the logarithm of diameter of particle (d) at the 50 per cent mortality is represented by the equation, $T + b_2 d = a_2$. And the female is more susceptible to the silicon carbide than the male

防虫科学 15-I 正誤表

頁	行	誤	正	頁	行	誤	正
46	6	46, 1950 1950	46-53, 1950	50	第7表	$Y = 4.99402 - 5.20896$	$Y = 1.99402 + 5.20896$
47	右 10, 20, 41	PK	P_K				以下同じ
	23	大沢, 長沢 1937	大沢・長沢 1947	52	左 4	等量-抵抗性	投量-抵抗性
50	左 7	(5) VI	(5)	右 3	(1937)		(1947)
	第7表	$Y = a - b(X - \bar{x})$	$Y = a + b(X - \bar{x})$	45	$C^{0.20} t = 11.11$		$C^{0.20} t = 11.11$